

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-153488

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

B25J 17/00

(21)Application number : 10-325030

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 16.11.1998

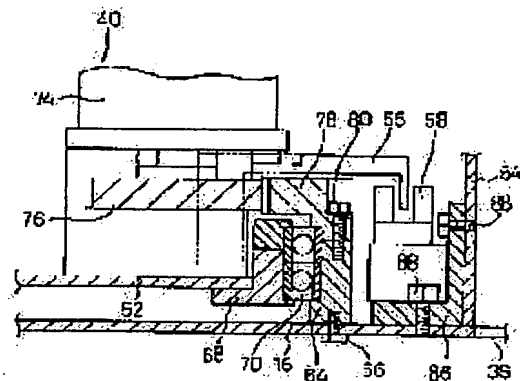
(72)Inventor : TATENO TADASHI  
AKITA TADASHI

## (54) OSCILLATION ROTATION MECHANISM FOR ROBOT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem of space for disposing a motor, and smoothly rotate a rotation plate.

**SOLUTION:** This rotation mechanism is provided with a rotatably provided rotation plate 52, a motor unit 40 installed on the rotation plate 52, a first gear 76 positioned above the rotation plate 52 and driven by a motor, and a second gear 78 disposed to be fixed, and engaged with the first gear 76. In this case, the rotation plate 52 is composed to be rotatable about the second gear 78 through the first gear 76 by driving force of the motor. In addition, the rotation plate 52 is provided with a display to display information, and an information inputting camera at least.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3652143

[Date of registration] 04.03.2005

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-153488  
(P2000-153488A)

(43) 公開日 平成12年6月6日 (2000.6.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 2 5 J 17/00

識別記号

F I  
B 2 5 J 17/00

テーマコード(参考)  
E 3 F 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-325030

(22) 出願日 平成10年11月16日 (1998. 11. 16)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 館野 正

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 秋田 正

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

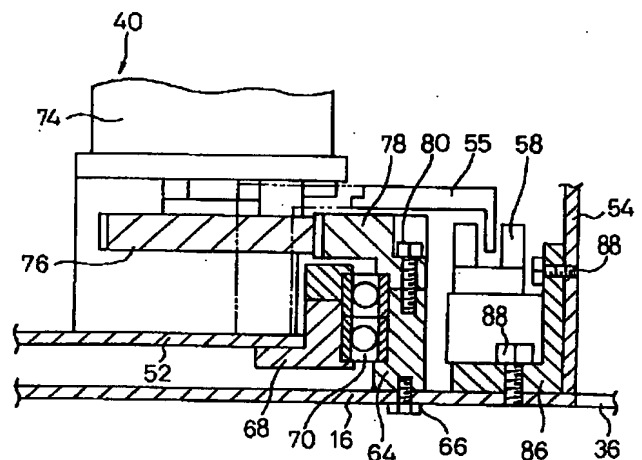
(54) 【発明の名称】 ロボットの首振り回転機構

(57) 【要約】

【課題】 ロボットの首振り回転機構に関し、モータの配置のためのスペースの問題を解決でき、且つ回転板がスムーズに回転できるようにすることを目的とする。

【解決手段】 回転可能に設けられた回転板52と、該回転板に取り付けられたモータユニット40と、該回転板上に位置し且つ該モータによって駆動される第1のギア76と、固定的に配置され且つ該第1のギアと係合する第2のギア78とを備え、該回転板は該モータの駆動力によって該第1のギアを介して該第2のギアの回りを回転することができるようになっており、さらに、該回転板には、少なくとも、情報を提示するディスプレイと、情報入力用カメラとが設けられている構成とする。

図 5



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転可能に配置された回転板と、該回転板に取り付けられたモータと、該回転板上に位置し且つ該モータによって駆動される第 1 のギアと、固定的に配置され且つ該第 1 のギアと係合する第 2 のギアとを備え、該回転板は該モータの駆動力によって該第 1 のギアを介して該第 2 のギアの回りを回転することができるようになっていることを特徴とするロボットの首振り回転機構。

【請求項 2】 該第 2 のギアの内側には筒が配置され、該回転板上に配置されたモータを含む電気部品に接続されたケーブルが該筒の上部から該筒の内部に通されることを特徴とする請求項 1 に記載のロボットの首振り回転機構。

【請求項 3】 該筒の上部に該筒に対して回転可能に回転リングを設けたことを特徴とする請求項 2 に記載のロボットの首振り回転機構。

【請求項 4】 該回転リングにケーブル固定用の手段が配置されることを特徴とする請求項 3 に記載のロボットの首振り回転機構。

【請求項 5】 該モータはエンコーダ付きモータであり、さらに該モータのエンコーダとは別のエンコーダを有することを特徴とする請求項 1 に記載のロボットの首振り回転機構。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像情報を提示するためのディスプレイと、映像情報を入力するためのカメラと、音声情報を入力するためのマイクと、音声情報を出力するためのスピーカとを備えたロボットの首振り回転機構に関する。

## 【0002】

【従来の技術】上記したようなロボットの首振り回転機構は、人間の頭部に相当する部分であり、本発明が対象とするロボットの首振り回転機構は、ロボット本体に対して回転可能に形成されている。このロボットの首振り回転機構は、操作者又はロボットの周囲に居る者が情報の入出力を可能にするために、映像情報を提示するためのディスプレイと、映像情報を入力するためのカメラと、音声情報を入力するためのマイクと、音声情報を出力するためのスピーカとを備えている。

【0003】ロボットの首振り回転機構の回転運動を可能にするために、モータと、回転板と、モータから回転板へ駆動力を伝達する駆動伝達装置と、モータの回転位置を検出するエンコーダと、モータコントローラとが使用されている。従来は、モータやエンコーダおよびモータコントローラは回転板の外側に配置され、回転板をベルト又はギアによって駆動する方式をとっている。この方式のよい点は、機構的に簡単であり、モータ制御が安定していることである。また、モータやエンコーダに接

続されたケーブルの配線は単純である。

【0004】しかし、モータやエンコーダを回転板の外側に設置すると、それを設置するためのスペースが必要であり、コンパクトなデザインにできないという問題がある。また設置場所によりモータ等の取り付け条件が左右されるため、ロボット本体に合わせて製作する必要がある。そこで、モータやエンコーダ等をリング状の回転板の内側の空間に設置する構成がある。例えば、モータを回転板の回転中心の位置に配置し、モータの軸線上にある減速器の出力軸と回転板とをアームにより接続する。減速器の出力軸の回転はアームを介して回転板に伝達される。こうすれば、モータによって回転板を回転させることができ、且つスペースの問題はかなり改善される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】この場合、モータや、減速器やエンコーダは固定のベース上に配置されるが、ディスプレイやスピーカ及びカメラなどは回転テーブルの上に配置されている。ディスプレイやスピーカ及びカメラなどは人間の顔の役割を果たす部材であり、回転テーブルの上に比較的にかたまって配置される。このために、回転板の上の重量が局部的に偏り、重量バランスが崩れて滑らかな回転ができないという問題がある。特に、回転速度が上がってくると装置が振動してしまう問題がある。

【0006】さらに、モータやエンコーダ、並びにディスプレイやスピーカ及びカメラなどの電気部品からケーブルが延びる。モータとエンコーダは回転しないので、モータやエンコーダから延びるケーブルはそのまま下方に延ばすことができる。しかし、回転板上のディスプレイやスピーカ及びカメラなどの電気部品から延びるケーブルは、1つの束に束ねられ、ある電気部品の頂部から中央のモータヘアーチ状に渡され、モータ及びエンコーダ等の固定部品に沿って下方に延びる。この場合、ケーブルを束ねてアーチ状にして装置中央に通す方法では、回転板の回転に伴って、ケーブルが固定されている根元の部分がひねられてしまい、捩じれ応力がかかり、ケーブルの寿命に大きな影響を与える。このため、装置全体の信頼性の低下を招くことになる。また、ケーブルの通し方もモータやブロック等にしばりつけながら下方へ通している。ケーブルを通すところを一つ一つ考えながら作業しなければならない。もちろんメンテナンス上の問題も出てくる。

【0007】本発明の目的は、モータの配置のためのスペースの問題を解決でき、且つ回転板がスムーズに回転できるようにしたロボットの首振り回転機構を提供することである。本発明の他の目的は、モータ及びエンコーダ並びにディスプレイやスピーカ及びカメラなどの電気部品から延びるケーブルが捩じれないようにしたロボットの首振り回転機構を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によるロボットの首振り回転機構は、回転可能に設けられた回転板と、該回転板に取り付けられたモータと、該回転板上に位置し且つ該モータによって駆動される第1のギアと、固定的に配置され且つ該第1のギアと係合する第2のギアとを備え、該回転板は該モータの駆動力によって該第1のギアを介して該第2のギアの回りを回転することができるようになっていることを特徴とするものである。

【0009】この構成によれば、回転運動する回転板上にモータとモータコントローラ、及びエンコーダ等の回転駆動手段と、ディスプレイや、カメラや、あるいはその他の例えばスピーカが搭載されている。回転板は、モータにつながる第1のギアを介して第2のギアの回りを回転し、カメラにより周囲の状況を、マイクにより音声状況を認識しながら、ディスプレイにより映像情報を、スピーカにより音声を出力する。これらの部材は、回転板上に重量のバランスよく配置され、回転板はスムーズに回転することができる。しかも、モータを回転板の外側に配置する必要がないので、余分なスペースを必要としない。

【0010】上記構成とともに、以下の特徴を備えることができる。該第2のギアの内側には筒が配置され、該回転板上に配置されたモータを含む電気部品に接続されたケーブルが該筒の上部から該筒の内部に通される。モータとモータコントローラ、及びエンコーダ等の回転駆動手段を回転板上に配置したので、第2のギアの内側のスペースが空き、このスペースにケーブルを通すための筒を配置することができる。各部品から延びるケーブルはこの筒に通され、回転運動によるケーブルの振じれが小さくなる。ベースは、回転板の支持部材の取り付け穴とケーブルを通す穴だけが必要になり、非常に簡単になる。

【0011】該筒の上部に該筒に対して回転可能に回転リングを設けた。こうすれば、各部品から延びるケーブルは各部品とともに回転するので、ケーブル間のからみなどが生じない。該回転リングにケーブル固定用の手段が配置される。全てのケーブルは回転によるずれをなくすために筒の上部で一旦固定され、該筒を通してその下方に出す。こうすれば、ケーブルの処理方法が簡単であり、しかも装置内部で振じれを吸収しているので、装置外へ出たケーブルの配線を安定して行える。

【0012】該モータはエンコーダ付きモータであり、さらに該モータのエンコーダとは別のエンコーダを有する。このように、エンコーダ付きモータによりモータの回転制御を行い、別のエンコーダで装置の回転角度を計測することにより、安定した回転運動を実現する。

## 【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施例によるロボットの首振り回転機構をもったロボットを示す斜視図で

ある。ロボット10は、ロボット本体部分12と、ヘッド部分14とを有する。ヘッド部分12はベース16に回転可能に取り付けられ、ベース16はロボット本体部分12に固定されている。本発明の首振り回転機構はベース16とヘッド部分14とからなる。

【0014】ロボット本体部分12は図示しない移動手段（例えば走行輪や走行足など）を有し、図示しない軌道に沿ってあるいは遠隔操作に従って移動可能である。ロボット本体部分12は例えばロボットハンド18及び物品収納部20を有し、ロボットハンド18を使用して物品22を物品収納部20に積み込み、あるいは物品22を物品収納部20から下ろすことができる。

【0015】ヘッド部分14は、情報を提示するディスプレイ24と、情報入力用カメラ26と、音声出力用スピーカ28とを有する。さらに音声入力用マイク30がベース16に取り付けられている。ディスプレイ24と、カメラ26と、スピーカ28とは、ヘッド部分14の正面部分（顔の部分）に配置され、ヘッド部分14はカバー32で覆われている。

【0016】図2は図1のヘッド部分14の正面部分を示す正面図である。ディスプレイ24と、カメラ26と、スピーカ28とは門形の実装フレーム34に配置されている。ディスプレイ24は実装フレーム34の中央に位置し、5台のカメラ26はディスプレイ24の両側及び上部に位置し、2台のスピーカ28はディスプレイ24の両側に位置している。4台のマイク30はベース16の正面と後面及び両側に配置されている。

【0017】ディスプレイ24はタッチパネルとして形成されており、人がタッチパネルの表示の一部をタッチすることにより情報を入力することができる。ディスプレイ24と、カメラ26と、スピーカ28と、マイク30とによって、ヘッド部分14は目の前にいる人と会話及び情報の交換を行うことができる。これらの会話及び情報の交換は、無線等の手段によって図示しない遠隔の部位にあるセンターに送られる。

【0018】図3はベース16を示す平面図である。ベース16は平坦な板材であり、短辺に沿った中央部に貫通穴36を有し、貫通穴36の周囲に取り付け穴38を有する。図4は図1のカバー32を取り外したヘッド部分14を示す平面図である。実装フレーム34が貫通穴36の前方に位置に配置される。そして、実装フレーム34及び次に述べる部材が貫通穴36の周りに配置されている。すなわち、モータブロック40、モータコントローラ42、エンコーダ44、カメラ信号分配器及びスピーカ制御基板46、カメラ基板48、及びファン50がある。貫通穴36の周りに配置されている。

【0019】また、図4には回転板52及びケーブル挿通円筒54が示されている。回転板52はリング状の板である。実装フレーム34、モータユニット40、モータコントローラ42、エンコーダ44、カメラ信号分

配器及びスピーカ制御基板 4 6、カメラ基板 4 8、及びファン 5 0は、回転板 5 2に重量のバランスよく配置される。すなわち、これらの部材の重量が回転板 5 2の全周に沿ってバランスよく分布するようになっている。

【0 0 2 0】ケーブル挿通用円筒 5 4は貫通穴 3 6の上  
に貫通穴 3 6に対して共軸上に配置され、上記した電気  
部材から延びるケーブルをケーブル挿通用円筒 5 4及び  
貫通穴 3 6を通してロボット本体部分 1 2に引き出すこ  
とができるようになっている。また、回転板 5 2の内縁  
部には検出突起片 5 5が設けられている。一方、第 1 の  
センサ 5 6及び第 2 のセンサ 5 8が配置され、さらに、  
第 1 のメカストッパ 6 0及び第 2 のメカストッパ 6 2が  
配置されている。

【0 0 2 1】図 5 は図 4 の線 V - V に沿った断面図であ  
る。図 6 は図 5 の支持部材及び回転駆動部材の分解斜視  
図である。図 6 の部材は簡略化して示されている。図 5  
及び図 6 を参照すると、環状の内フランジ 6 4 がベース  
1 6 にねじ 6 6 によって固定される。環状の外フランジ  
6 8 がベアリング 7 0 を介して内フランジ 6 4 に取り付  
けられる。回転板 5 2 は外フランジ 6 8 に取り付けら  
れ、従って、回転板 5 2 はベース 1 6 に対して回転可能  
である。

【0 0 2 2】モータユニット 4 0 は回転板 5 2 に取り付  
けられている。図 7 はモータユニット 4 0 を示してい  
る。図 5 及び図 7 において、モータユニット 4 0 は、エ  
ンコーダ 7 1 付きモータ 7 2 と、減速器 7 4 と、減速器  
7 4 の出力軸に取り付けられた第 1 のギア 7 6 とを有す  
る。これらの部品はモータブロック 7 5 に取り付けられ  
ている。一方、図 5 及び図 6 に示されるように、第 2 の  
ギア 7 8 が内フランジ 6 4 の頂部にねじ 8 0 によって固  
定され、第 1 のギア 7 6 は第 2 のギア 7 8 に係合する。  
内フランジ 6 4、外フランジ 6 8、ベアリング 7 0、及  
び第 2 のギア 7 8 は、ケーブル挿通用円筒 5 4 は貫通穴  
3 6 に対して共軸上に配置されている。

【0 0 2 3】第 2 のギア 7 8 は固定の大きなリングギア  
であり、第 1 のギア 7 6 は第 2 のギア 7 8 に沿って動く  
小さな可動ギアである。従って、モータ 7 2 を駆動す  
ると、第 1 のギア 7 6 が回転し、第 1 のギア 7 6 は第 2 の  
ギア 7 8 に沿って動きながら、回転板 5 2 を回転させ  
る。なお、図 7 において、ケーブル 8 2 がモータ 7 2 から  
上向きに延びている。

【0 0 2 4】図 5 にはさらに回転板 5 2 の内縁部に設け  
られた検出突起片 5 5 及び第 2 のセンサ 5 8 が示されて  
いる。第 1 及び第 2 のセンサ 5 6、5 8 は固定の位置に  
配置され光透過型のセンサであり、検出突起片 5 5 の下  
向き舌片が第 1 及び第 2 のセンサ 5 6、5 8 の光進路を  
遮断することにより、回転板 5 2 が所定の限界位置に達  
したことを検出する。図示しない制御手段は、回転板 5  
2 が第 1 及び第 2 のセンサ 5 6、5 8 によって定められ  
る角度範囲（例えば 1 2 0 度）内で回転されるようにモ

ータ 7 2 を制御する。この検出突起片 5 5 はさらに第 1  
及び第 2 のメカストッパ 6 0、6 2 と当接するように配  
置されている。第 1 及び第 2 のメカストッパ 6 0、6 2  
は回転板 5 2 が第 1 及び第 2 のセンサ 5 6、5 8 によ  
って定められる角度範囲よりも少し大きい角度範囲（例  
えば 1 3 5 度）内で回転されるのを許容する。すなわち、  
回転板 5 2 が第 1 及び第 2 のセンサ 5 6、5 8 によ  
って定められる角度範囲を越えて回転する場合に、検出突起  
片 5 5 が第 1 及び第 2 のメカストッパ 6 0、6 2 のい  
ずれかに当接して、モータ 7 2 が暴走するのを防止する。

【0 0 2 5】図 8 及び図 9 はケーブル挿通用円筒 5 4 及  
び実装フレーム 3 4 を示している。実装フレーム 3 4 は  
回転板 5 2 に固定される。ケーブル挿通用円筒 5 4 は第  
2 のギア 7 8 の内側にあつてブラケット 8 6 及びねじ 8  
8 によってベース 1 6 に固定される。図 7 に示したモ  
ータ 7 2 から延びるケーブル 8 2、及びその他の電気部材  
（例えばディスプレイ 2 4、カメラ 2 6、スピーカ 2  
8、モータブロック 4 0 のモータ 7 2 及びエンコーダ、  
モータコントローラ 4 2、エンコーダ 4 4、カメラ信号  
分配器及びスピーカ制御基板 4 6、カメラ基板 4 8、及  
びファン 5 0）から延びるケーブル 8 2 は、それぞれの  
部材の上方位置からケーブル挿通用円筒 5 4 の頂部を跨  
いでケーブル挿通用円筒 5 4 内へ通される。ケーブル 8  
2 はケーブル挿通用円筒 5 4 及びベース 1 6 の貫通項 3  
6 を通ってロボット本体部分 1 2 へ延びる。従って、各  
ケーブル 8 2 を束ねたり、どこかに縛ったり、何かの部  
材に沿わせたりする必要がない。

【0 0 2 6】回転リング 9 0 がケーブル挿通用円筒 5 4  
の頂部に回転可能に取り付けられる。回転リング 9 0 は  
ケーブル挿通用円筒 5 4 の頂部に固定された固定フラン  
ジ 9 2 にベアリング 9 4 を介して取り付けられる。回転  
リング 9 0 にはケーブル固定用のクランプ 9 6 が取り付  
けられ、各ケーブル 8 2 がクランプ 9 6 によって回転リ  
ング 9 0 に固定される。

【0 0 2 7】このように、ケーブル挿通用円筒 5 4 を設  
けることより、回転板 5 2 の回転運動によるケーブル 8  
2 の捩じれを吸収しつつ、ケーブル 8 2 を引き出すこと  
ができる。ケーブル 8 2 をクランプ 9 6 によって回転リ  
ング 9 0 に一旦固定してから、円筒 5 4 を通して装置の  
下に出すため、ケーブル 8 2 のずれによるケーブル同志  
の摩擦や、円筒上部との摩擦によるケーブルの損傷がな  
い。全てのケーブル 8 2 を中央にまとめ、円筒 5 4 に落  
としこむ方式はケーブル毎の配線経路を設ける必要がな  
い。しかも装置内部で捩じれを全て吸収できるため、装  
置外に出たケーブルに回転運動によるねじれの影響がな  
く、配線を安定して行える。

【0 0 2 8】以上の構成において、回転運動する回転板  
5 2 上に、モータ 7 2 とモータコントローラ 4 2、及び  
エンコーダ等の回転駆動手段、並びに、情報を提示する  
ディスプレイ 2 4 や、音声出力用のスピーカ 2 8 や、情

報入力用のカメラ 2 6 を配置し、音声認識用のマイク 3 0 をベース 1 6 の周囲に配置している。また、円板 5 2 上に、モータ 7 2 に接続された減速器 7 4 や、モータ内蔵のエンコーダとは別のエンコーダ 4 4 や、カメラ信号分配器及びスピーカ制御基板 4 6 等が配置される。

【0 0 2 9】モータについているエンコーダを使用してモータ 7 2 の回転制御、加速度の制御を行い、また装置の回転の精度を高くするために、別に設けたエンコーダ 4 4 で回転板 5 2 の回転量を検出している。このエンコーダ 4 4 は、バックラッシュの少ないギアを介して第 2

のギア 7 8 にくみこまれていて、モータ 7 2 についているエンコーダの回転量と比較し、装置の回転量を修正するために用いられる。こうして、装置の回転制御を安定して行える。

【0 0 3 0】モータ 7 2 についているエンコーダは第 1 のギア 7 6 と減速器 7 4 のバックラッシュ、モータ 7 2 の機械的な誤差、モータ 7 2 の回転に伴うトルクが第 1 のギア 7 6 に作用するため、駆動系の振じれによる誤差も累積される。しかし、別に設けたエンコーダ 4 4 は歯車を 2 枚重ねてばねで第 2 のギア 7 8 を挟みこむバック

ラッシュレスギアを使用しており、機械的な誤差を最小にしている。バックラッシュレスギアには、回転に伴うトルクが作用しないために、振じれによる誤差が少ない。

【0 0 3 1】このエンコーダ 4 4 はバッテリーでバックアップされているため、何らかの原因で装置の電源が切れてしまった場合でも、装置は自分の回転位置を覚えていたため、装置を復旧させた後の原点出しをする必要がなく、止まった位置から再び回転を開始することができる。

【0 0 3 2】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、モータ及びその他の部材を回転板上にバランスよく配置し、回転板が滑らかな回転ができる。ケーブル挿通用の筒を設けることによって、ケーブルの振じれがないロボットの首振り回転機構を得ることができる。広い範囲の回転域をもち、滑らかで高速回転が可能な、コンパクト

な構造で、信頼性の高いロボットの首振り回転機構を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例によるロボットの首振り回転機構をもったロボットを示す斜視図である。

【図 2】図 1 のヘッド部分（首振り回転機構）の正面部分を示す正面図である。

【図 3】図 1 のヘッド部分のベースを示す平面図である。

【図 4】図 1 のカバーを取り外したヘッド部分を示す平面図である。

【図 5】図 4 の線 V-V に沿った断面図である。

【図 6】図 5 の支持部材及び回転駆動部材の分解斜視図である。

【図 7】図 4 のモータブロックの側面図である。

【図 8】図 4 の矢印 VIII から見た側面図である。

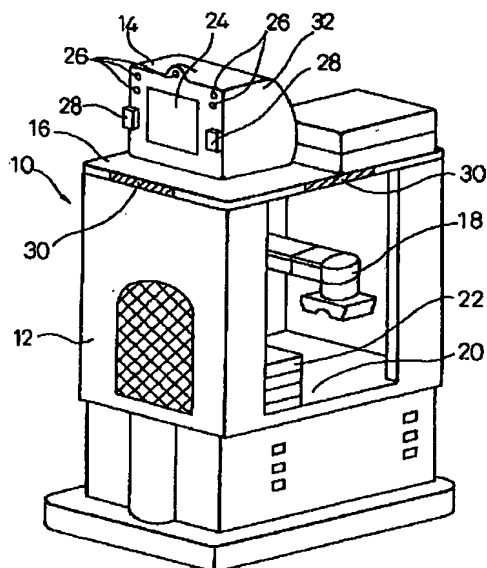
【図 9】図 4 のケーブル挿通用円筒を示す断面図である。

【符号の説明】

1 4 …ヘッド部分  
1 6 …ベース  
2 4 …ディスプレイ  
2 6 …カメラ  
2 8 …スピーカ  
3 0 …マイク  
4 0 …モータユニット  
4 2 …モータコントローラ  
4 4 …エンコーダ  
5 2 …回転板  
5 4 …ケーブル挿通用円筒  
7 2 …モータ  
7 4 …減速器  
7 6 …第 1 のギア  
7 8 …第 2 のギア  
8 2 …ケーブル  
9 0 …回転リング  
9 6 …クランパ

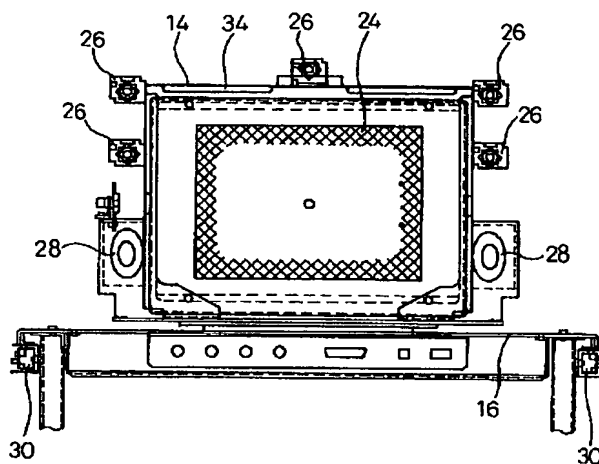
【图1】

图1



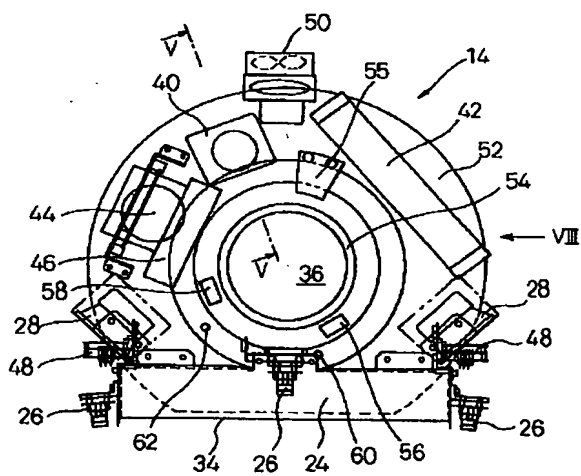
【图2】

图2



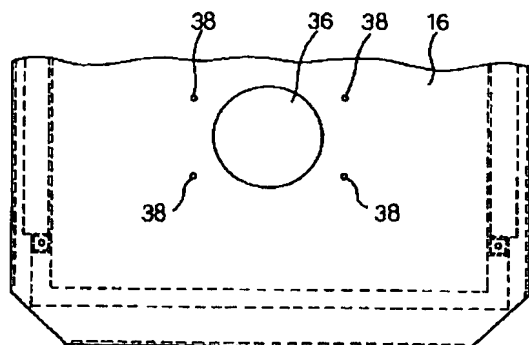
【图4】

图4



【图3】

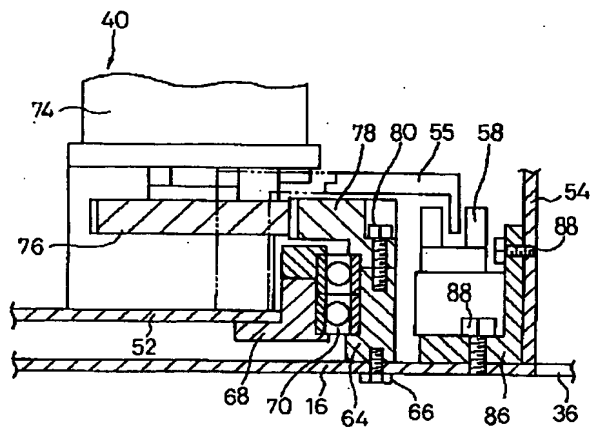
图3





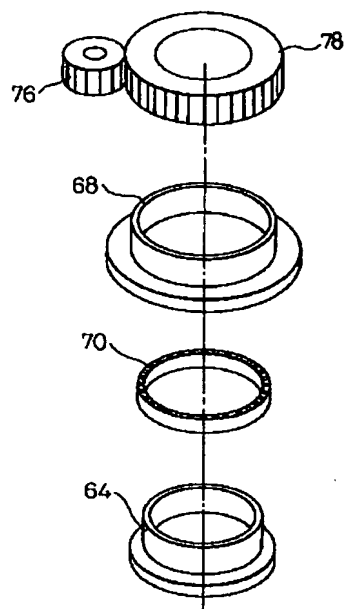
【图5】

图5



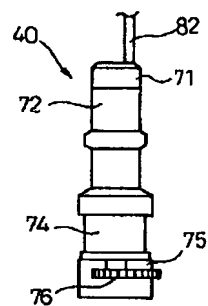
【图6】

图6



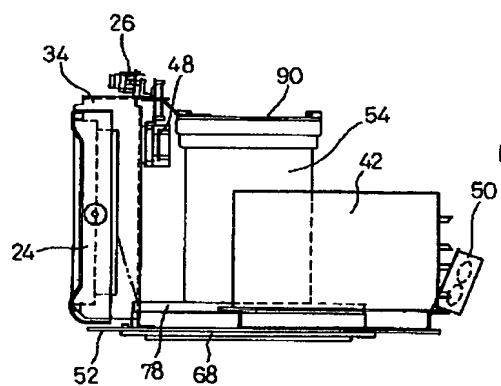
【图7】

图7



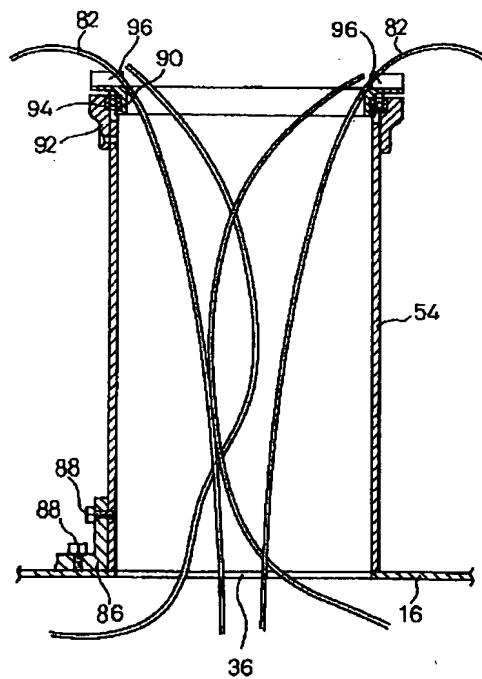
【图8】

图8



【图9】

图9



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F060 AA01 CA12 CA14 GA05 GA13  
GB21 GC01 GC03 GD06 GD14  
HA02 HA05